

**PREMIO EXTRAORDINARIO DE BACHILLERATO 2023-2024**

**PRUEBA DE**

**QUÍMICA**

**Criterios generales de calificación:**

Se valorará el uso de vocabulario adecuado y la correcta descripción científica. En la calificación se tendrá en cuenta la redacción, la corrección ortográfica, el orden y la limpieza en la presentación.

**Criterios de calificación específicos de la materia:**

1. Se valorará la presentación y legibilidad, el rigor científico, la precisión de los conceptos, la claridad y coherencia de las respuestas, la capacidad de síntesis, el uso de esquemas y dibujos, y la correcta utilización de unidades.
2. En los ejercicios y problemas con varios apartados en los que la solución obtenida en uno sea imprescindible para la resolución de otro, cada apartado se valorará independientemente.
3. Se obtendrá la máxima valoración de los ejercicios y problemas cuando estén adecuadamente planteados y desarrollados, tengan la solución correcta y se expresen los resultados con las unidades correspondientes. En las preguntas teóricas, la máxima valoración se alcanzará cuando la respuesta esté debidamente justificada y razonada, usando correctamente el lenguaje químico.

**Criterios de calificación específicos de la materia:**

1. La puntuación total de la prueba es de 10 puntos.
2. En cada ejercicio y/o apartado figura la puntuación correspondiente.  
**EJERCICIO Nº 1: 2,5 puntos**  
**EJERCICIO Nº 2: 2,5 puntos**  
**EJERCICIO Nº 3: 2,5 puntos**  
**EJERCICIO Nº 4: 2,5 puntos**
3. La puntuación final obtenida será la suma de las puntuaciones parciales de cada uno de los ejercicios y/o apartados.

**Especificaciones para la realización del ejercicio**

- Se podrá utilizar calculadora científica, no programable ni gráfica.
- Se adjunta documento "Tabla periódica y constantes" para consulta de algunos datos.

### PROBLEMA 1

La esmeralda es una piedra preciosa de color verde, variedad del mineral denominado berilo, cuya fórmula es  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ . Es muy valorada debido a su rareza, pues desde la antigüedad se descubrieron piedras preciosas de color verde como la malaquita, pero la esmeralda es la única cristalina. Su nombre significa piedra verde y su verde es tan especial que, en su honor, se le denomina verde esmeralda.

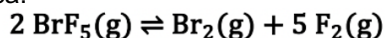
El mayor productor de esmeraldas del mundo es Colombia seguido por Brasil. Su color es más o menos intenso debido a la variación entre el número de átomos de berilio y aluminio.

Para una esmeralda de 10 quilates (1 quilate = 200 mg), calcule:

- Los moles de átomos de berilio. **(0,5 puntos)**
- El total de átomos de oxígeno. **(0,5 puntos)**
- Porcentaje de aluminio y silicio. **(0,75 puntos)**
- Ordene todos los elementos que forman la esmeralda, de acuerdo con su radio y electronegatividad. **(0,75 puntos)**

### PROBLEMA 2

A temperaturas elevadas el pentafluoruro de bromo,  $\text{BrF}_5$ , se descompone rápidamente de acuerdo con la ecuación química:



En un recipiente de 10,0 L, herméticamente cerrado, se inyectaron 0,100 mol del pentacloruro y se dejó que el sistema alcanzase el equilibrio calentándolo hasta 1500 K. Si en el equilibrio la presión de los gases encerrados en el recipiente era 2,12 atm, calcule:

- El número total de moles gaseosos existentes en el equilibrio. **(0,75 puntos)**
- El número de moles de cada gas. **(0,5 puntos)**
- Las presiones parciales correspondientes a cada gas. **(0,75 puntos)**
- Los valores de  $K_c$  y  $K_p$  a la citada temperatura. **(0,5 puntos)**

### PROBLEMA 3

Otro nombre de la niacina es el ácido nicotínico,  $\text{HC}_6\text{H}_4\text{O}_2\text{N}$ , ( $K_a = 1,4 \times 10^{-5}$ ), un miembro importante del grupo de la vitamina B. Calcule:

- El grado de disociación de dicho ácido en una disolución que se prepara disolviendo 0,10 mol de ácido nicotínico,  $\text{HNic}$ , en agua hasta obtener medio litro de disolución. **(2 puntos)**
- El pH de la disolución. **(0,5 puntos)**

### PROBLEMA 4

En la vida diaria son muy diversos los procesos que implican un flujo de electrones, desde el fenómeno de un relámpago hasta las pilas que hacen funcionar los radios, relojes o marcapasos. También un flujo de cargas hace posible el funcionamiento del sistema nervioso en los animales. La electroquímica es la rama de la química que estudia la interacción entre la electricidad y la materia.

En base a sus conocimientos de electroquímica y por aplicación de la ecuación de Nernst y las leyes de Faraday, conteste a las siguientes cuestiones:

- Si se tienen concentraciones equimoleculares de  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  y  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ , ¿cuál debe ser la concentración de  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  para que el potencial de la celda galvánica formada por  $\text{Ag}^+(\text{aq}) | \text{Ag}(\text{s})$  y  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) | \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ , sea igual a cero? **(0,75 puntos)**
- Determine la constante de equilibrio a 25 °C para la reacción del apartado anterior. **(0,75 puntos)**
- Se hace pasar una corriente de 400 mA durante 20,0 minutos, a través de una disolución que contiene nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) y nitrato de hierro (II) ( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ) en concentraciones 1,00 M de cada sal. ¿Qué metal y en qué cantidad se deposita en el cátodo? Razone la respuesta. ¿Qué reacción tiene lugar en el ánodo? **(1 punto)**

(Datos. Potenciales de electrodo (V),  $E^\circ$ :  $(\text{Ag}^+ | \text{Ag}) = +0,80$ ;  $(\text{Fe}^{3+} | \text{Fe}^{2+}) = +0,77$ ;  $(\text{Fe}^{2+} | \text{Fe}) = -0,44$ )



1 Tabla periódica de los elementos

Grupos

Períodos

|   | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  | 6                        | 7                  | 8  | 9                  | 10                 | 11                 | 12                 | 13                 | 14                 | 15                 | 16                 | 17                 | 18                 |                   |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 1 | 1<br>H<br>1,01     |                    |                    |                    |                    |                          |                    |  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    | 2<br>He<br>4,00    |                   |
| 2 | 3<br>Li<br>6,94    | 4<br>Be<br>9,01    |                    |                    |                    | Z<br>X<br>A <sub>r</sub> |                    | Número atómico<br>Símbolo<br>Masa atómica relativa |                    |                    |                    |                    |                    | 5<br>B<br>10,81    | 6<br>C<br>12,01    | 7<br>N<br>14,01    | 8<br>O<br>16,00    | 9<br>F<br>19,00    | 10<br>Ne<br>20,18 |
| 3 | 11<br>Na<br>22,99  | 12<br>Mg<br>24,31  |                    |                    |                    |                          |                    |  |                    |                    |                    |                    | 13<br>Al<br>26,98  | 14<br>Si<br>28,09  | 15<br>P<br>30,97   | 16<br>S<br>32,07   | 17<br>Cl<br>35,45  | 18<br>Ar<br>39,95  |                   |
| 4 | 19<br>K<br>39,10   | 20<br>Ca<br>40,08  | 21<br>Sc<br>44,96  | 22<br>Ti<br>47,87  | 23<br>V<br>50,94   | 24<br>Cr<br>52,00        | 25<br>Mn<br>54,94  | 26<br>Fe<br>55,85                                  | 27<br>Co<br>58,93  | 28<br>Ni<br>58,69  | 29<br>Cu<br>63,55  | 30<br>Zn<br>65,38  | 31<br>Ga<br>69,72  | 32<br>Ge<br>72,63  | 33<br>As<br>74,92  | 34<br>Se<br>78,96  | 35<br>Br<br>79,90  | 36<br>Kr<br>83,80  |                   |
| 5 | 37<br>Rb<br>85,47  | 38<br>Sr<br>87,62  | 39<br>Y<br>88,91   | 40<br>Zr<br>91,22  | 41<br>Nb<br>92,91  | 42<br>Mo<br>95,96        | 43<br>Tc<br>[98]   | 44<br>Ru<br>101,07                                 | 45<br>Rh<br>102,91 | 46<br>Pd<br>106,42 | 47<br>Ag<br>107,87 | 48<br>Cd<br>112,41 | 49<br>In<br>114,82 | 50<br>Sn<br>118,71 | 51<br>Sb<br>121,76 | 52<br>Te<br>127,60 | 53<br>I<br>126,90  | 54<br>Xe<br>131,29 |                   |
| 6 | 55<br>Cs<br>132,91 | 56<br>Ba<br>137,33 | 57-71              | 72<br>Hf<br>178,49 | 73<br>Ta<br>180,95 | 74<br>W<br>183,84        | 75<br>Re<br>186,21 | 76<br>Os<br>190,23                                 | 77<br>Ir<br>192,22 | 78<br>Pt<br>195,08 | 79<br>Au<br>196,97 | 80<br>Hg<br>200,59 | 81<br>Tl<br>204,38 | 82<br>Pb<br>207,2  | 83<br>Bi<br>208,98 | 84<br>Po<br>[209]  | 85<br>At<br>[210]  | 86<br>Rn<br>[222]  |                   |
| 7 | 87<br>Fr<br>[223]  | 88<br>Ra<br>[226]  | 89-103             | 104<br>Rf<br>[261] | 105<br>Db<br>[262] | 106<br>Sg<br>[266]       | 107<br>Bh<br>[264] | 108<br>Hs<br>[277]                                 | 109<br>Mt<br>[268] | 110<br>Ds<br>[271] | 111<br>Rg<br>[272] |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                   |
|   |                    |                    | 57<br>La<br>138,91 | 58<br>Ce<br>140,12 | 59<br>Pr<br>140,91 | 60<br>Nd<br>144,24       | 61<br>Pm<br>[145]  | 62<br>Sm<br>150,36                                 | 63<br>Eu<br>151,96 | 64<br>Gd<br>157,25 | 65<br>Tb<br>158,93 | 66<br>Dy<br>162,50 | 67<br>Ho<br>164,93 | 68<br>Er<br>167,26 | 69<br>Tm<br>168,93 | 70<br>Yb<br>173,05 | 71<br>Lu<br>174,97 |                    |                   |
|   |                    |                    | 89<br>Ac<br>[227]  | 90<br>Th<br>232,04 | 91<br>Pa<br>231,04 | 92<br>U<br>238,03        | 93<br>Np<br>[237]  | 94<br>Pu<br>[244]                                  | 95<br>Am<br>[243]  | 96<br>Cm<br>[247]  | 97<br>Bk<br>[247]  | 98<br>Cf<br>[251]  | 99<br>Es<br>[252]  | 100<br>Fm<br>[257] | 101<br>Md<br>[258] | 102<br>No<br>[259] | 103<br>Lr<br>[262] |                    |                   |

2 Constantes físico-químicas

|   |   |
|---|---|
| Velocidad de la luz en el vacío ( $c$ ) = $2,998 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ | Unidad de masa atómica ( $u$ ) = $1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  |
| Constante de Planck ( $h$ ) = $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$              | Constante de Faraday ( $F$ ) = $9,649 \cdot 10^4 \text{ C mol}^{-1}$  |
| Carga elemental ( $e$ ) = $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$                    | Constante molar de los gases ( $R$ ) = $8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,08206 \text{ atm dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ |

3 Algunas equivalencias

|   |
|---|
| 1 atm = 760 mm Hg = $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ |
| 1 cal = 4,184 J                                   |
| 1eV = $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$            |